Nightly biomass estimates from acoustic data collected during the 2002 to 2012 herring gillnet fishing activities on fall spawning aggregations in the southern Gulf of St. Lawrence.

C.H. LeBlanc

Fisheries and Oceans Canada
Gulf Region
Science Branch
P.O. Box 5030
Moncton, NB
E1C 9B6

2013

Estimés de biomasse par nuit provenant de données acoustiques recueillies entre 2002 et 2012 lors des activités de pêche de hareng aux filets maillants sur les frayères d'automne dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

C.H. LeBlanc

Pêches et Océans Canada
Région du Golfe
Direction des Sciences
C.P. 5030
Moncton, NB
E1C 9B6

2013

Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 3040

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 3040

Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada

Canada

Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Technical reports contain scientific and technical information that contributes to existing knowledge but which is not normally appropriate for primary literature. Technical reports are directed primarily toward a worldwide audience and have an international distribution. No restriction is placed on subject matter and the series reflects the broad interests and policies of Fisheries and Oceans Canada, namely, fisheries and aquatic sciences.

Technical reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is abstracted in the data base *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts.*

Technical reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page.

Numbers 1-456 in this series were issued as Technical Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 457-714 were issued as Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Research and Development Directorate Technical Reports. Numbers 715-924 were issued as Department of Fisheries and Environment, Fisheries and Marine Service Technical Reports. The current series name was changed with report number 925.

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports techniques contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui ne sont pas normalement appropriés pour la publication dans un journal scientifique. Les rapports techniques sont destinés essentiellement à un public international et ils sont distribués à cet échelon. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques de Pêches et Océans Canada, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports techniques peuvent être cités comme des publications à part entière. Le titre exact figure au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports techniques sont résumés dans la base de données *Résumés des sciences aquatiques et halieutiques.*

Les rapports techniques sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement auteur dont le nom figure sur la couverture et la page du titre.

Les numéros 1 à 456 de cette série ont été publiés à titre de Rapports techniques de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 457 à 714 sont parus à titre de Rapports techniques de la Direction générale de la recherche et du développement, Service des pêches et de la mer, ministère de l'Environnement. Les numéros 715 à 924 ont été publiés à titre de Rapports techniques du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 925.

Canadian Technical Report
of Fisheries and Aquatic Sciences 3040

2013

Nightly biomass estimates from acoustic data collected during the 2002 to 2012 herring gillnet fishing activities on fall spawning aggregations in the southern Gulf of St. Lawrence.

C.H. LeBlanc

Fisheries and Oceans Canada
Gulf Region
Science Branch
P.O. Box 5030
Moncton, NB
E1C 9B6
E-mail: claude.leblanc@dfo-mpo.gc.ca

Rapport technique canadien
des sciences halieutiques et aquatiques 3040

2013

Estimés de biomasse par nuit provenant de données acoustiques recueillies entre 2002 et 2012 lors des activités de pêche du hareng aux filets maillants sur les frayères d'automne dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

C.H. LeBlanc

Pêches et Océans Canada
Région du Golfe
Direction des Sciences
C.P. 5030
Moncton, NB
E1C 9B6
Courriel: claude.leblanc @dfo-mpo.gc.ca

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2013
© Sa majesté la Reine du Chef du Canada, 2013
Cat. No. Fs 97-6/3040 ISSN 1488-5379

Correct citation for this publication:

LeBlanc C.H. 2013. Nightly biomass estimates from acoustic data collected during the 2002 to 2012 herring gillnet fishing activities on fall spawning aggregations in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3040: vi + 20 p.

On devra citer la publication comme suit :

LeBlanc C.H. 2013. Estimés de biomasse par nuit provenant de données acoustiques recueillies entre 2002 et 2012 lors des activités de pêche du hareng aux filets maillants sur les frayères d'automne dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 3040: vi + 20 p.

TABLE OF CONTENTS

TABLE DES MATIÈRES

	Page	
LIST OF TABLES	iv	LISTES DES TABLEAUX
LIST OF FIGURES	v	LISTE DES FIGURES
ABSTRACT	vi	RÉSUMÉ
1. Introduction	1	1. Introduction
2. Methods	2	2. Méthodes
3. Results	4	3. Résultats
4. Discussion	6	4. Discussion
5. Acknowledgements	6	5. Remerciements
6. References	7	6. Bibliographie

LIST OF TABLES

	Page
Table 1. Miscou Bank spawning bed nightly biomass estimates and mean by year.	8
Table 2. Escuminac-Richibucto spawning bed nightly biomass estimates and mean by year.	9
Table 3. North Cape West P.E.I. spawning bed nightly biomass estimates and mean by year.	10
Table 4. Fishermans Bank East P.E.I. spawning bed nightly biomass estimates and mean by year.	11
Table 5. Pictou, NS spawning bed nightly biomass estimates and mean by year.	12
Table 6. All fishing areas spawning bed means of nightly biomass estimates, areas of schools and densities by year.	13

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Banc de Miscou, estimés de biomasse par nuit et moyenne par année.
Tableau 2. Banc Escuminac-Richibucto, estimés de biomasse par nuit et moyenne par année.
Tableau 3.Banc North Cape I.P.É. ouest, estimés de biomasse par nuit et moyenne par année.
Tableau 4. Banc Fishermans Bank I.P.É. est, estimés de biomasse par nuit et moyenne par année.
Tableau 5. Banc de Pictou N.É., estimés de biomasse par nuit et moyenne par année.
Tableau 6. Tous les lieux de pêche, moyennes des estimés de biomasse par nuit, aires des bancs et densités par année.

LIST OF FIGURES

	Page
Figure 1. Observed locations of fall spawning herring schools (circles) during gillnet fishing activities in the southern Gulf of St. Lawrence (Depth in meters).	14
Figure 2. Observed locations of fall spawning herring schools (circles) during gillnet fishing activities on Miscou Bank, N.B. (Depth in fathoms).	15
Figure 3. Observed locations of fall spawning herring schools (circles) during gillnet fishing activities Escuminac-Richibucto, N.B. (Depth in fathoms).	16
Figure 4. Observed locations of fall spawning herring schools (circles) during gillnet fishing activities North Cape, west P.E.I. (Depth in fathoms).	17
Figure 5. Observed locations of fall spawning herring schools (circles) during gillnet fishing activities on Fishermans Bank, east P.E.I. and in Pictou, N.S. (Depth in fathoms).	18
Figure 6. Experimental nets percentage of the number of small herring caught in the small mesh (2 and 2 ¼ inch mesh) in relation with the total number of herring caught in all mesh sizes (2 to 2 ¾ inch mesh) from the samples taken by area and year.	19
Figure 7. Annual means of observed biomass estimates (top) and densities weighted by the herring school area (bottom) for the five fall spawning beds.	20

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Lieux observés des bancs de hareng d'automne sur les frayères (cercles) lors des activités de pêche aux filets maillants dans le sud du golfe du Saint-Laurent (Profondeur en mètres).

Figure 2. Lieux observés des bancs de hareng d'automne sur les frayères (cercles) lors des activités de pêche aux filets maillants sur le banc Miscou, N.-B. (Profondeur en brasses).

Figure 3. Lieux observés des bancs de hareng d'automne sur les frayères (cercles) lors des activités de pêche aux filets maillants d' Escuminac-Richibucto, N.-B. (Profondeur en brasses).

Figure 4. Lieux observés des bancs de hareng d'automne sur les frayères (cercles) lors des activités de pêche aux filets maillants à North Cape, Î.-P.-É. (Profondeur en brasses).

Figure 5. Lieux observés des bancs de hareng d'automne sur les frayères (cercles) lors des activités de pêche aux filets maillants sur Fishermans Bank, Î.-P.-É. et à Pictou, N.-É. (Profondeur en brasses).

Figure 6. Filets expérimentaux, pourcentage du nombre de petits harengs capturés dans les petites mailles (2 et 2 ¼ pouces) par rapport au nombre total de hareng capturé dans toutes les grandeurs de maille (2 à 2 ¾ pouces) des échantillons recueillis par région et année.

Figure 7. Moyennes annuelles des estimés de biomasse observés (haut) et des densités pondérées par la surface des bancs de hareng (bas) pour les cinq frayères d'automne.

Abstract

From 2002 to 2012, acoustic data was collected from herring gillnet fishing vessels on five major fall spawning grounds located within the coastal waters of the southern Gulf of St. Lawrence; Miscou and Escuminac-Richibucto, N.B., Fishermans Bank and North Cape, P.E.I. and Pictou, N.S. For all these fishing areas, nightly biomass estimates, areas of schools and densities observed were derived following a defined protocol. The means of nightly biomass estimates, areas of schools and densities were calculated by area and year.

The herring schools were generally located in water depths ranging between 4 and 15 fathoms. The annual means of observed nightly biomass estimates varied from a low of 222 tons to a high of 10736 tons, depending on the area and year. The annual means of herring densities varied from a low of 0.5 to a high of 44.6 kg/m^2.

Conversion of these nightly indices into annual seasonal indices could provide the basis for adopting a decision rule management strategy that may link the annual local fishery management decisions with the sustainability of the spawning component.

Résumé

Entre 2002 et 2012, la collecte de données acoustiques fut réalisée pendant la pêche commerciale du hareng aux filets maillants sur les frayères de géniteurs d'automne se trouvant dans les eaux côtières du sud du golfe du Saint-Laurent au large de Miscou et d'Escuminac-Richibucto, N.-B., de North Cape et de Cape Bear, Î-P-É. et de Pictou, N.-É. Pour tous ces lieux de pêche, les estimés de biomasse par nuit, les aires des bancs et les densités observées furent déterminés en suivant un protocole défini. Les moyennes des estimés de biomasse par nuit, des aires des bancs et des densités furent calculées par région et par année.

Les bancs de hareng étaient généralement situés dans des profondeurs d'eau variant entre 4 et 15 brasses. Les moyennes annuelles des estimés de biomasse observés par nuit ont variées d'un minimum de 222 tonnes et un maximum de 10 736 tonnes, dépendant de la région et année. Les moyennes annuelles des densités de hareng ont variées d'un minimum de 0,5 et un maximum de 44,6 kg/m^2.

Convertir ces estimés de biomasse par nuit en indices annuels saisonniers pourrait servir de base à l'adoption d'une stratégie de règles de décisions de gestion qui permettrait d'établir un lien entre les décisions de gestion annuelles locales et la viabilité de la composante de géniteurs.

1. Introduction

In the southern Gulf of St. Lawrence (sGSL), the herring population consists of two components, spring and fall spawners. Fall spawning occurs from mid-August to mid-October, at depths of 5 to 25 m. (Messieh and MacDougall 1984). There are five major fall spawning grounds located within the coastal waters of the sGSL; Miscou and Escuminac-Richibucto, N.B., Fishermans Bank and North Cape, P.E.I. and Pictou, N.S. (DFO 2012).

Annual indices and estimates of fish population biomass and reference removal levels are key components to fisheries management protocols. Managing a metapopulation as a unit population could lead to local depletion (Ying et al. 2011) and maintenance of diverse spawning grounds is important to conserving intraspecific biodiversity and adaptive potential (Stephenson et al. 2001). In the sGSL fall herring fishery, sustainability of herring spawning grounds is a key objective for herring management.

Herring have been shown to have a homing instinct to the spawning ground of their birth with a high degree of fidelity to a specific spawning location (Wheeler and Winters 1984; McQinn 1997; Brophy et al. 2006). It has been shown that herring spawn in temporally discrete groups, separated by several days to weeks in a single spawning season (Ware and Tanasichuk 1989). Genetic and morphometric differences found in spawning herring were consistent with a spawning turnover period of 6 days or less (McPherson et al. 2003).

Currently, management of the sGSL fall herring stock uses a population model that provides advice based on the overall status of all spawning grounds combined. This is a concern for the fishing industry since sharing the Total Allowable Catch (TAC) is not based on annual trends in estimated local abundance on individual spawning grounds, but on historical catch. Some industry groups having taken conservation measures on their local spawning ground, such as restricting daily boat catches and increasing mesh size, feel they are not reaping the benefits of these measures. These groups feel that the TAC sharing rules should be based on their local spawning ground abundance. The differences between the sharing rules and trends in local abundance create conflicts between groups of fishermen and make it difficult to ensure that fishing mortality is spread equitably among spawning

1. Introduction

La population de hareng du sud du golfe du Saint-Laurent (sGSL) est constituée de deux composantes: des géniteurs du printemps et d'automne. La période de frai d'automne se déroule entre la mi-août et la mi-octobre, à des profondeurs de 5 à 25 m. (Messieh et MacDougall 1984). Les plus grandes frayères de géniteurs d'automne se trouvent dans les eaux côtières au large de Miscou et d'Escuminac-Richibucto, N.-B., de North Cape et du banc Fishermans, Î-P-É. et de Pictou, N.-É. (MPO 2012).

Des indices annuels et des estimés de la biomasse de la population, ainsi que les niveaux de référence d'exploitation sont des éléments clefs pour la gestion des ressources. Gérer une métapopulation comme unité globale pourrait mener à des réductions de stocks locaux (Ying et al. 2011). Le maintien de diverses frayères locales est important pour la conservation de la biodiversité intraspécifique et le potentiel d'adaptation (Stephenson et al. 2001). Dans le sGSL, le maintien de diverses frayères locales est un objectif clef pour la gestion de la ressource.

Le hareng démontre un degré élevé de fidèlité de retour à sa frayère de naissance pour se reproduire (Wheeler et Winters 1984; McQinn 1997; Brophy et al. 2006). Il a été démontré que le hareng frai en groupes successifs temporellement, séparé par plusieurs jours ou semaines durant une saison de ponte (Ware et Tanasichuk 1989). Des différences génétiques et morphométriques des groupes successifs de géniteurs étaient consistants avec une période de remplacement de frayeurs sur les lieux de ponte de 6 jours ou moins (McPherson et al. 2003).

Présentement, la gestion du stock des géniteurs d'automne dans le sGSL est basée sur un modèle de population qui produit des avis basés sur le statut global de toutes les frayères combinées. Ceci inquiète l'industrie parce que le partage du Total Alloué de Captures (TAC) n'est pas basé sur des tendances annuelles d'abondance locale par frayère, mais sur les débarquements historiques. Certains groupes locaux utilisateurs de la ressource ont mis en place des mesures de gestion locales sur leur frayère, telles que des limites quotidiennes de captures et l'augmentation de la taille de maille utilisée, et pensent que leurs efforts de conservation ne leur sont pas bénéfiques. Ces groupes pensent que le partage du TAC devrait être basé sur l'abondance locale sur leur frayère. Les différences entre le partage du TAC et les tendances locales d'abondance sur les frayères créent des conflits entre les groupes de pêcheurs et

grounds (Claytor and Clay 2001).

As a result, there is increasing demand for local area assessment and management for this fishery (Claytor et al. 1998). Fishery acoustic data collected by gillnet fishing vessels on spawning aggregations can be used to obtain nightly biomass and exploitation rate indices (Claytor and Allard 2001; Claytor and Clay 2001).

In many localized areas, including the sGSL, industry participation is the only viable method for collecting the required data. In the sGSL there is considerable overlap in the timing of spawning (Chadwick and Claytor 1989) and it is impossible for one research vessel to survey each population on herring spawning grounds in a timely manner. In contrast, fishing vessels that are located in the area of interest are readily available for data collection and are cost–effective when data collection is combined with fishing. Finally, fishermen have a vested interest in the management of the populations they harvest and are willing participants in these types of data collection.

Since 2002, local area fleet projects have taken place during the fall gillnet fishery, consisting of the collection of acoustic data during commercial fishing on spawning beds. The goal of these projects was to develop a time series of local abundance indices. Sampling of size and age composition was conducted with multiple mesh size experimental nets in addition to their regular commercial nets. These projects collected data on the five major fall spawning grounds located within the coastal waters of the sGSL.

This report provides summary results of nightly biomass estimates from acoustic data collected during the 2002 to 2012 herring gillnet fishing activities on fall spawning aggregations in the sGSL.

rendent difficile d'assurer que la mortalité par pêche soit répandue équitablement entre toute les frayères (Claytor et Clay 2001).

Il en résulte que dans cette pêcherie, il y a une demande croissante pour une gestion et une évaluation de stock au niveau local, par frayère (Claytor et al. 1998). Des données acoustiques recueillies sur des bateaux de pêche aux filets maillants sur les frayères peuvent être utilisées pour obtenir des indices de biomasse et de taux d'exploitation par nuit (Claytor et Allard 2001; Claytor et Clay 2001).

Dans plusieurs endroits localisés, y incluant le sGSL, la participation des utilisateurs de la ressource est la seule méthode viable pour la collecte de données requises. Dans le sGSL, il y a un chevauchement considérable des périodes de pontes (Chadwick et Claytor 1989), et il est impossible pour un seul navire de recherches de couvrir toutes les périodes de ponte des différentes frayères locales. Au contraire, les bateaux de pêche utilisateurs de la ressource sont présents sur les frayères locales et disponibles pour la collecte de données, et ces projets sont rentables lorsque la collecte de données est jumelée aux activités de pêche. De plus, les pêcheurs locaux ont un intérêt accru dans la gestion de leur ressource et sont des participants intéressés.

Depuis 2002, des projets de flottilles locales ont eut lieu pendant la pêche d'automne aux filets maillants, consistant de la collecte de données acoustiques pendant la pêche commerciale sur les frayères. Le but de ces projets était de développer une série temporelle d'estimations d'abondance locale. L'échantillonnage de la composition en tailles et âges est fait avec des filets expérimentaux à maillage varié en plus de leurs filets ordinaires. Ces projets on recueillit des données sur les plus grandes frayères de géniteurs d'automne se trouvant dans les eaux côtières du sGSL.

Ce rapport est un sommaire des résultats des estimés de biomasse par nuit provenant de la collecte de données acoustiques pendant les activités de pêche aux filets maillants sur les frayères d'automne du sGSL.

2. Methods

From 2002 to 2012, acoustic data was collected from gillnet fishing vessels on the five major fall spawning grounds located within the coastal waters of the sGSL; Miscou and Escuminac-Richibucto, N.B., Fishermans Bank and North Cape, P.E.I. and Pictou, N.S. The acoustic data was obtained from

2. Méthodes

Entre 2002 et 2012, la collecte de données acoustiques fut réalisée pendant la pêche commerciale sur les plus grandes frayères de géniteurs d'automne se trouvant dans les eaux côtières du sGSL ; Miscou et Escuminac-Richibucto, N.-B., North Cape et le banc Fishermans, Î-P-É. et

one or two fishing vessels per night for each spawning ground.

Acoustic calibration, data collection and processing are described in Claytor and Allard (2001). The gillnet fishing vessels were equipped with a Femto DE9320 digital echo-sounder (120 kHz, 14° beam angle transducer) and a computer to log data. Navigational input came from the vessel's GPS system. Acoustic hardware was ball-calibrated and time varied gain calibrated as described by Clay and Claytor (1998). Each night of acoustic data was edited and processed to determine area backscatter (Sa) at every third navigational fix, which were then averaged by one data point for each maximum distance of 100 meter interval, using the Femto HDPS (Hydroacoustic Data Processing System) software (www.femto-electronics.com). Each averaged interval contains the mid-point latitude, longitude, date/time, distance covered, average speed, average depth and distance weighted area scattering (Sa). Acoustic point density observations (kg/m^2) were obtained from the linearized Sa coefficient based on target strength estimates of biological samples taken from variable mesh size experimental nets.

The experimental nets consisted of 5 panels of 2 ", 2 1/4 ", 2 1/2 ", 2 5/8 " and 2 3/4 inch mesh sizes. The panels were approximately 10 feet in length and of equal depths corresponding to 40 meshes of 2 ¼ ". Each panel was separated by a three foot gap to reduce leading effects. These nets are usually fished at least one night a week when possible. The catch from each mesh was kept in separate pans and then sampled according to regular assessment protocols.

The resulting time series of observations was grouped by type of activity, either *searching*, *retrieving* (of nets), *traversing* (to and from the fishing area), or other activities.

Acoustic point density observations were analyzed with a spatial interpolation method to obtain a nightly biomass estimate. Only data points associated with *searching* and *traversing* activities were included for the spatial analysis. For each night with herring detected acoustically, schools were identified and delineated with polygons drawn around areas with densities exceeding a threshold

Pictou, N.-É. Les données acoustiques ont été recueillies sur un ou deux bateaux par nuit pour chaque frayère.

La méthode acoustique d'étalonnage, de collecte et le traitement des données sont décrits dans Claytor et Allard (2001). Les bateaux de pêche aux filets maillants furent équipés avec un sondeur digital Femto DE9320 (transducteur de 120 KHz avec un angle de 14°) parrainé à un ordinateur pour enregistrer les données utilisant le système de positionnement GPS du bateau. Le système fut étalonné avec une bille étalon et pour le gain à variation dans le temps tel que décrit par Clay et Claytor (1998). Les données acoustiques pour chaque nuit furent révisées et traitées afin de déterminer l'aire de rétrodiffusion (Sa) pour chaque troisième repère de navigation et ensuite moyenné à un point de données pour chaque distance maximale de 100 mètres d'intervalle, utilisant le logiciel Femto HDPS (Hydroacoustique Data Processing System) (www.femto-electronics.com). Chaque intervalle de données contient la latitude, longitude, date/heure, distance parcourue, vitesse moyenne, profondeur moyenne et l'aire de rétrodiffusion (Sa) pondérée par la distance. La densité acoustique (kg/m^2) par point de données fut obtenue par la linéarisation du coefficient de rétrodiffusion basé sur l'intensité du signal acoustique de la cible des échantillons biologiques recueillis avec des filets expérimentaux à mailles variables.

Les filets expérimentaux étaient composés de cinq panneaux de maillages différents : 2 ", 2 1/4 ", 2 1/2 ", 2 5/8" et 2 3/4 pouces. Les panneaux mesuraient environ dix pieds de long et sont de profondeur égale, équivalant à 40 mailles de 2 ¼ po. Chaque panneau est séparé des autres par un écart de trois pieds afin de réduire l'effet d'entraînement. Ces filets étaient généralement mouillés une fois par semaine, lorsque possible. Les prises obtenues dans chaque maillage étaient gardées dans des bacs distincts, puis étaient échantillonnées selon les protocoles d'évaluation ordinaires.

La série temporelle de données obtenue fut alors groupée en types d'activité, soit *la recherche*, *le retrait* (des filets) ou la *traverse* (vers ou retour du lieu de pêche) et autres activités.

Les données de densité acoustique par point furent analysés par une méthode d'interpolation spatiale afin d'obtenir un estimé de biomasse par nuit. Seuls les points de données associés aux activités de *recherche* et de *traverse* furent inclus dans l'analyse spatiale. Pour chaque nuit avec des signaux acoustiques de hareng détectés, les bancs furent identifiés et délimités avec des polygones autour des

density of 0.0625 kg/m^2 (~ 0.25 herring/m^2). Data points within a 1 m^2 were averaged.

Spawning biomass for each delineated school was then calculated from herring densities using Voronoi nearest-neighbour interpolation (Claytor and Clay 2001). The method first defines a region around each data point using Delaunay triangulation so that the boundary of the region is the perpendicular bisector between the point and each of its nearest neighbours. The school's biomass is then calculated by summing over the observed points densities times the area of their enclosing polygons. Voronoi interpolation was performed using MATLAB 7.0 (1998).

The total nightly biomass is the sum of biomass estimates from all observed schools. Acoustic data for all years was processed using the same protocols described above. Some changes in the editing of raw data were made for 2011 and 2012 to enhance editing time; the bottom meter was edited out and the final biomass estimate was adjusted based on previous year's percentage of biomass found in the bottom meter, which was calculated to be 14% of the total biomass.

The resulting time series of nightly biomass estimates for one season contained missing values. These were a result of missing acoustic density data observations due to either no schools observed on a particular night or to logistical problems impeding data collection (e.g. equipment failure, vessel electrical problems), weekend fishery closures, inclement weather or the fishery attaining its herring quota before the end of the spawning season. Only nights with observed biomass data of herring schools are summarized in this report.

Even with a complete set of observations, seasonal biomass estimates are not obtained from simple summing of nightly estimates: schools of herring will accumulate around a putative spawning bed over a number of nights prior to spawning and so some portion of spawning fish may be tallied multiple times. In this report, the mean of all nightly biomass estimates during one season is used as a descriptor of the seasonal biomass estimate.

3. Results

Figures 1 to 5 summarize the observed locations of

endroits avec des densités excédents un seuil de 0,0625 kg/m^2 (~ 0,25 hareng/m^2). Les points de données à l'intérieure de 1 m^2 furent moyennés.

La biomasse reproductrice pour chaque banc de hareng délimité fut calculée par interpolation Voronoi utilisant la méthode du voisin le plus proche (Claytor et Clay 2001). La méthode définie premièrement une région autour de chaque point de données en utilisant une triangulation Delaunay de sorte que la frontière de chaque région est le bissecteur perpendiculaire entre le point et chacun de ses voisins les plus proches. La biomasse du banc est alors calculée en faisant la somme des points de densité observés multiplié par l'aire des polygones qui les englobe. L'interpolation Voronoi fut élaborée avec MATLAB 7.0 (1998).

La biomasse totale par nuit est la résultante de la somme des estimés de biomasse pour chaque banc observé. Les données acoustiques de toutes les années furent traitées suivant le même protocole décrit ci-haut. Des changements furent effectués pour les années 2011 et 2012 afin d'améliorer le temps de traitement des données; le dernier mètre du fond fut enlevé et l'estimé de biomasse final fut ajusté basé sur le pourcentage de biomasse des années antérieures trouvé dans le dernier mètre du fond, qui fut calculé comme étant 14% de la biomasse totale.

La série temporelle de biomasse par nuit pour la durée de la saison contient des données manquantes résultant du manque de données de densités observées. Ce manque peut être dû à aucune biomasse observée pour certaines nuits de pêche ou à des problèmes logistiques empêchant la récolte de données telles que de l'équipement fautif, intempéries, fermetures de pêche durant la fin de semaine ou la saison écourtée due aux captures atteignant le TAC avant la fin de la saison de ponte. Seuls les nuits avec de la biomasse observée provenant des bancs de harengs sont inclus dans ce rapport.

Même avec une série temporelle de données complète, la biomasse pour la saison entière ne peut pas être obtenue tout simplement en additionnant les estimés de biomasse par nuit, car un banc de hareng va s'accumuler sur le lieu de frai pendant plusieurs nuits autour de la date de ponte. Dans ce rapport, la moyenne de tous les estimés de biomasse par nuit pendant une saison est utilisée pour décrire l'estimé de biomasse pour la saison.

3. Results

Les figures 1 à 5 démontrent les lieux observés des

fall spawning herring schools during gillnet fishing activities: for the southern Gulf of St. Lawrence (Figure 1), Miscou Bank, N.B. (Figure 2), Escuminac-Richibucto, N.B. (Figure 3), North Cape, west P.E.I. (Figure 4), Fishermans Bank, east P.E.I. and Pictou, N.S. (Figure 5).

The Miscou Bank herring schools were generally located in depths between 8 and 15 fathoms (Figure 2), while those in Escuminac and Richibucto were found in depths of 4 to 8 fathoms (Figure 3). In North Cape, west P.E.I., schools were located in depths of 8 to 15 fathoms (Figure 4). On Fishermans Bank, east P.E.I., the schools were located in depths of 5 to 10 fathoms while those in the Pictou area were generally located in depths less than 10 fathoms (Figure 5).

Between 2002 to 2012, nightly biomass estimates as well as the area of herring schools surveyed and the densities observed, including their means by year, are summarized for Miscou Bank, N.B. (Table 1), Escuminac-Richibucto, N.B. (Table 2), North Cape, west P.E.I. (Table 3), Fishermans Bank, east P.E.I. (Table 4) and Pictou, N.S. (Table 5).

The percentage of small herring by number caught in the experimental nets small mesh sizes (2 to 2 ¼ inch mesh) in relation with the total number of herring caught in all mesh sizes (2 to 2 ¾ inch mesh) from the samples taken indicates that a substantial proportion of the nightly biomass estimates is composed of small herring not accessible to the commercial gillnet mesh size (Figure 6).

The annual means of nightly biomass estimates, as well as the area of herring schools surveyed and the densities observed by area are summarized in Table 6 and Figure 7. The annual means of observed nightly biomass estimates varied from a low of 222 tons to a high of 10736 tons, depending on the area and year. The annual means of herring densities varied from a low of 0.5 to a high of 44.6 kg/m^2 for all areas and years (Figure 7).

Since 2008, the Pictou area showed the highest annual means of nightly biomass estimates as well as the highest densities observed. The lowest annual means biomass estimates since 2008, as well as the densities observed, were from the Miscou Bank and Fishermans Bank areas (Table 6 and Figure 7).

bancs de hareng d'automne sur les frayères lors des activités de pêche aux filets maillants : pour le sud du golfe du Saint-Laurent (figure 1), le banc de Miscou, N.B. (figure 2), Escuminac-Richibucto, N.B. (figure 3), North Cape, Î.-P.-É. ouest (figure 4), banc Fishermans, Î.-P.-É. est et Pictou, N.-É. (figure 5).

Les bancs de hareng du banc Miscou étaient généralement situés dans des profondeurs entre 8 et 15 brasses (figure 2), tandis que ceux d'Escuminac-Richibucto étaient localisés dans des profondeurs entre 4 à 8 brasses (figure 3). À North Cape, Î.-P.-É. ouest, les bancs étaient localisés dans des profondeurs entre 8 et 15 brasses (figure 4). Sur le banc Fishermans, Î.-P.-É. est les bancs se situaient dans des profondeurs de 5 à 10 brasses, tandis que ceux de la région de Pictou se trouvaient dans des profondeurs de moins de 10 brasses (figure 5).

Les valeurs 2002 à 2012 de biomasse estimés par nuit ainsi que les aires de bancs de hareng trouvés et les densités observées, incluant les moyennes par année, sont résumés pour le banc de Miscou, N.B. (tableau 1), Escuminac-Richibucto, N.B. (tableau 2), North Cape, Î.-P.-É. ouest (tableau 3), banc Fishermans, Î.-P.-É. est (tableau 4) et Pictou, N.-É. (tableau 5).

Le pourcentage du nombre de petits harengs capturés dans les mailles de petites mailles (2 à 2 ½ pouces) des filets expérimentaux, par rapport au nombre total de hareng capturé dans toutes les grandeurs de maille (2 à 2 ¾ pouces) des échantillons recueillis démontre qu'une proportion substantielle des estimés de biomasse par nuit est composée de petits harengs qui ne sont pas accessibles aux grandeurs de maille des filets maillants commerciaux (figure 6).

Les moyennes annuelles des estimés de biomasse par nuit, ainsi que les aires des bancs de hareng détectés et les densités observées par région sont résumées au tableau 6 et la figure 7. Les moyennes annuelles des estimés de biomasse observés par nuit ont variées d'un minimum de 222 tonnes et un maximum de 10 736 tonnes, dépendant de la région et année. Les moyennes annuelles des densités de hareng ont variées d'un minimum de 0,5 et un maximum de 44,6 kg/m^2 pour l'ensemble des régions et années (figure 7).

Depuis 2008, la région de Pictou a démontré les plus hautes moyennes d'estimés de biomasse par nuit, ainsi que les plus hautes densités observées. Les plus basses moyennes d'estimés de biomasse par nuit, ainsi que les densités observées depuis 2008 provenaient des régions du banc de Miscou et du banc Fishermans (tableau 6 and figure 7).

4. Discussion

Fishery acoustic data collected by gillnet fishing vessels on spawning aggregations can be used to obtain nightly biomass and exploitation rate indices (Claytor and Allard 2001; Claytor and Clay 2001). The mean of all nightly biomass estimates during one season can be used as an index of the seasonal biomass by spawning bed.

Fishing activities are spatially aggregated around one or a few schools of herring on any given night. We therefore expect that fishermen as a group, and the sampling vessel in particular, are all observing the same schools of herring. Data collection during fishing activities, as described, is applicable to any situation with respect to herring, where the fishermen's search pattern would be expected to cover the range of available herring schools during a fishing trip.

Annual indices and estimates of herring population biomass and reference removal levels are key components to fishery management protocols. Conversion of these nightly indices into annual seasonal indices could provide the basis for adopting a decision rule management strategy that would allow a feedback loop to be established between annual local fishery management decisions and spawning component sustainability.

4. Discussion

Des données acoustiques recueillies sur des bateaux de pêche aux filets maillants sur les frayères peuvent être utilisées pour obtenir des indices de biomasse et de taux d'exploitation par nuit (Claytor et Allard 2001; Claytor et Clay 2001). La moyenne de tous les estimés de biomasse par nuit pendant une saison peut servir d'indice de biomasse pour la saison par frayère.

Les activités de pêche sont groupées autour d'un ou peu de bancs de hareng lors d'une nuit. Nous nous attendons donc que les pêcheurs formant un groupe, et en particulier le bateau avec l'équipement acoustique, observent tous les mêmes bancs de hareng. La collecte de données lors des activités de pêche telle que décrite s'applique à n'importe quelle situation impliquant le hareng, où on s'attendrait que le trajet de recherche du pêcheur couvrirait l'ensemble des bancs de hareng disponibles durant une sortie de pêche.

Les indices annuels et les estimés de biomasse de la population de hareng ainsi que les taux d'exploitation de référence sont les éléments clefs des protocoles de la gestion des pêches. Convertir ces estimés de biomasse par nuit en indices annuels saisonniers pourrait servir de base à l'adoption d'une stratégie de règles de décisions de gestion qui permettrait d'établir une boucle de retour d'information entre les décisions de gestion annuelles locales et la viabilité de la composante de géniteurs.

5. Acknowledgements

Sincere thanks go to the many interns and samplers who collected and edited data for these projects through the years. This research was supported in part by funding from Canada's Department of Fisheries and Oceans fisheries collaborative programs. Thanks to Ross Claytor who conceived and instigated these projects and Allen Clay who engineered the acoustic software and hardware; they both provided valuable support. Thanks also go to the Gulf Nova Scotia Herring Federation who pioneered this research and participated fully, as well as the Maritime Fishermen's Union and the Prince Edward Island Fishermen's Association for their collaboration over the years.

5. Remerciements

Des remerciements sincères vont aux nombreux internes et échantillonneurs qui ont fait la collecte et le traitement des données durant toutes ces années. Cette recherche fut subventionnée en partie par le Ministère des Pêches et Océans Canada par l'entremise de ses programmes de collaboration avec l'industrie. Merci à Ross Claytor qui a conçu et élaboré ces projets et Allen Clay qui a développé le logiciel et équipement acoustique ; ils ont tous deux été d'un grand support. Nous remercions aussi la Gulf Nova Scotia Herring Federation, pionniers dans cette recherche et participants pleinement, ainsi que l'Union des Pêcheurs des Maritimes et la Prince Edward Island Fishermen's Association pour leurs collaboration au cours des années.

6. References / Bibliographie

Brophy, D., Danilowicz, B.S., and King, P.A. 2006. Spawning season fidelity in sympatric populations of Atlantic herring (*Clupea harengus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 63: 607-616.

Chadwick, E.M.P., and Claytor, R.R. 1989. Run timing of pelagic fishes in Gulf of St. Lawrence: area and species effects. J. Fish Biol. 35 (Suppl. A): 215-223.

Clay, A., and Claytor, R. 1998. Hydroacoustic calibration techniques used for southern Gulf of St. Lawrence herring fishing boats—1997. Canadian Stock Assessment Secretariat Research Document 98/96. Canadian Science Advisory Secretariat, Fisheries and Oceans (Station 1256), 200 Kent St., Ottawa, ON K1A 0E6, Canada.

Claytor, R.R., and Allard, J. 2001. Properties of abundance indices obtained from acoustic data collected by inshore herring gillnet boats. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 58:2502 2512.

Claytor, R., and Clay, A. 2001. Distributing fishing mortality in time and space to prevent overfishing. In Spatial processes and management of marine populations. Edited by G.H. Kruse, A.B.N. Bez, M. Dorn, S. Hills, R. Lipcius, D. Pelletier, C. Roy, S.J. Smith, and D. Witherell. University of Alaska Sea Grant, AK-SG-00-04, Fairbanks, Alaska. pp. 543–558.

Claytor, R., Clay, A., and LeBlanc, C. 1998. Area assessment methods for 4T fall spawning herring. Canadian Stock Assessment Secretariat Research Document 98/97. Canadian Stock Assessment Secretariat, 200 Kent St. Ottawa, Ontario, Canada, K1A 0E6. 63 pp.

DFO. 2012. Assessment of Atlantic herring in the southern Gulf of St. Lawrence (NAFO Div. 4T). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2012/014.

MATLAB. 1998. Using MATLAB. The Mathworks, Natick, Mass.

McQuinn, I.H. 1997. Metapopulations and the Atlantic herring. Reviews in Fish Biology and Fisheries 7: 297-329.

McPherson A.A., Stephenson, R.L., and Taggart, C.T. 2003. Genetically different Atlantic herring *Clupea harengus* spawning waves. Mar. Ecol. Prog. Ser. 247: 303–309.

MPO. 2012. Évaluation du hareng du sud du golfe du Saint-Laurent (Div. 4T de l'OPANO). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/014.

Stephenson, R.L., Clark, K.J., Power, M.J., Fife, F.J., and Melvin, G.D. 2001. Herring stock structure, stock discreteness and biodiversity. In Herring 2000: Expectations for a New Millennium, pp. 559–572. Ed. by F. Funk, J. Blackburn, D. Hay, A.J. Paul, R. Stephenson, R. Toreson, and D. Witherell. 18th Lowell Wakefield Fisheries Symposium, Anchorage, Alaska, 23–26 February 2000. University of Alaska Sea Grant, AK-SG-01-04, Fairbanks. 800 pp.

Ware, D.M., and Tanasichuck, R.W. 1989. Biological basis of maturation and wave spawning in Pacific herring *(Clupea harengus pallasi)*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46: 1776–1784.

Wheeler, J.P., and Winters, G.H. 1984. Homing of Atlantic herring (*Clupea harengus harengus*) in Newfoundland waters as indicated by tagging data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 108-117.

Ying, Y., Chen, Y., Lin, L., and Gao, T. 2011. Risks of ignoring fish population spatial structure in fisheries management. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 68: 2101-2120.

Table 1. Miscou Bank nightly biomass estimates, area of schools and the densities observed, with their annual means.

Tableau 1. Banc de Miscou, estimés de biomasse, aires des bancs et densités observées par nuit, incluant les moyennes annuelles.

Date mmdd mois/jour		Area of schools Aire des bancs km²	Density Densité kg/m²	Biomass Biomasse t
2002	814	0.029	4.7	139.2
	819	0.016	1.5	23.5
	820	1.071	1.5	1610.8
	821	0.674	1.5	1002.8
	822	0.045	2.7	119.5
	826	0.169	1.5	259.1
	827	0.133	5.0	665.6
	828	0.095	5.9	564.5
	829	0.043	7.1	302.2
	830	0.315	1.1	332.6
	902	0.710	0.8	594.6
	903	0.092	2.2	206.8
	904	0.156	2.1	326.8
	905	0.988	2.2	2126.3
	907	0.154	2.1	315.6
	$\bar{x}$	**0.313**	**1.83**	**572.7**
2003	818	0.079	3.9	307.4
	819	0.217	1.3	281.5
	820	0.018	0.1	2.7
	821	0.027	2.1	56.0
	901	0.038	7.6	288.4
	902	0.128	24.2	3088.4
	903	0.007	10.0	74.8
	905	0.055	8.0	443.9
	908	0.023	4.5	100.9
	909	0.018	0.7	12.0
	912	0.215	9.8	2106.9
	915	0.095	5.3	500.8
	$\bar{x}$	**0.077**	**7.9**	**605.3**
2004	901	3.293	4.2	13842.3
	907	0.346	2.4	826.0
	908	0.775	5.9	4545.9
	909	0.591	2.9	1732.1
	910	0.821	1.6	1351.0
	913	0.195	2.7	533.8
	915	0.147	0.2	33.6
	916	0.085	0.3	28.1
	921	0.193	0.6	114.7
	923	0.194	1.7	320.1
	926	0.017	0.6	10.3
	927	0.199	0.5	105.6
	930	0.161	1.2	196.4
	$\bar{x}$	**0.540**	**3.4**	**1818.5**
2005	815	0.002	3.6	6.2
	816	0.345	7.8	2699.3
	817	0.526	1.5	807.6
	819	0.677	7.5	5073.8
	820	0.550	5.0	2753.6
	822	0.500	3.2	1594.1
	823	2.080	6.3	13187.0
	826	0.084	25.7	2173.8
	827	0.146	9.7	1416.5
	829	0.830	4.8	3969.0
	830	0.014	3.4	47.7
	831	0.338	11.0	3723.4
	902	0.016	1.9	29.1
	905	0.001	21.8	20.5
	906	0.098	14.3	1396.1
	907	0.001	23.2	31.5
	908	0.024	6.0	143.0
	$\bar{x}$	**0.367**	**6.3**	**2298.4**
2006	814	0.495	9.8	4842.6
	815	0.285	20.4	5812.0
	818	0.829	0.1	88.3
	821	1.933	0.9	1651.5
	822	1.899	1.1	2161.3
	823	0.061	13.1	794.1
	824	0.546	4.5	2459.8
	829	0.866	6.1	5278.6
	831	1.728	9.1	15675.4
	901	0.325	6.6	2158.4
	902	0.123	4.3	533.9
	904	2.073	1.4	2974.3
	905	1.381	1.2	1676.2
	908	0.907	1.0	886.9
	$\bar{x}$	**0.961**	**3.5**	**3356.7**
2007	813	2.561	0.4	938.9
	815	1.941	0.1	257.7
	821	0.893	0.3	280.5
	823	0.702	0.3	227.9
	829	2.609	0.3	766.2
	831	0.390	0.2	61.0
	908	2.559	0.8	2111.3
	910	1.080	1.6	1707.2
	911	3.841	0.5	2021.5
	914	2.126	0.1	303.5
	922	0.033	0.2	7.0
	925	0.195	0.1	26.3
	$\bar{x}$	**1.577**	**0.5**	**725.7**

Date mmdd mois/jour		Area of schools Aire des bancs km²	Density Densité kg/m²	Biomass Biomasse t
2008	813	2.775	1.5	4036.1
	814	0.519	1.8	935.1
	815	0.695	1.1	741.6
	821	0.131	4.0	517.9
	822	0.636	2.5	1607.6
	823	0.908	1.8	1643.4
	825	1.718	0.9	1549.5
	827	1.237	1.4	1741.3
	828	1.161	0.5	604.4
	901	0.255	1.3	320.1
	903	0.432	2.2	940.2
	905	1.168	0.6	723.3
	909	0.675	1.0	675.8
	912	0.346	1.1	397.1
	913	1.638	0.9	1520.2
	917	1.029	1.1	1096.5
	918	0.199	1.2	234.6
	$\bar{x}$	**0.913**	**1.2**	**1134.4**
2009	810	0.357	2.4	869.9
	811	0.556	1.3	748.3
	812	0.988	0.2	163.6
	813	0.244	1.1	257.3
	817	1.895	0.8	1505.9
	818	0.655	0.9	602.6
	821	0.894	0.7	643.4
	825	1.171	0.3	302.4
	826	0.521	0.5	235.8
	829	0.962	2.2	2079.7
	831	2.528	2.1	5390.5
	902	0.085	2.3	194.6
	903	0.606	1.7	1000.0
	904	0.825	1.5	1207.0
	905	1.465	2.1	3080.2
	907	1.440	1.1	1537.5
	908	1.863	0.5	859.0
	909	1.759	0.9	1507.6
	910	0.627	0.2	149.5
	914	0.601	0.2	136.1
	915	0.611	0.9	565.4
	$\bar{x}$	**0.983**	**1.1**	**1097.0**
2010	809	1.291	0.8	1053.0
	811	1.296	0.5	591.3
	812	0.898	0.6	573.1
	823	1.532	0.1	192.8
	901	0.375	0.2	82.6
	902	0.403	0.3	128.7
	903	0.953	1.0	956.7
	907	1.714	0.7	1226.6
	908	0.077	0.6	45.6
	913	0.725	1.2	848.0
	915	1.353	0.6	856.0
	916	0.781	0.3	200.1
	920	0.344	0.1	45.1
	$\bar{x}$	**0.903**	**0.6**	**523.0**
2011	815	0.678	1.3	1029.9
	816	0.818	2.6	2440.5
	817	0.521	1.1	682.9
	822	0.071	0.3	26.8
	824	0.187	1.6	340.5
	909	0.309	0.2	72.2
	916	0.272	0.4	110.7
	919	0.646	1.6	1149.3
	920	0.832	0.5	505.8
	921	0.755	0.2	209.3
	922	0.154	0.5	92.3
	923	0.571	0.7	481.4
	$\bar{x}$	**0.484**	**1.1**	**595.1**
2012	813	0.236	0.1	33.1
	814	0.281	0.2	64.7
	820	2.402	0.2	635.0
	821	1.192	1.5	1989.8
	822	1.191	1.7	2289.0
	823	2.009	0.2	440.2
	824	1.145	0.2	269.8
	827	0.603	0.2	104.3
	828	0.832	0.1	57.9
	829	0.537	0.1	32.4
	908	0.654	0.5	350.7
	912	0.083	1.4	129.3
	913	0.460	1.3	683.7
	915	0.446	0.7	344.8
	918	0.380	0.4	161.2
	920	2.120	0.8	2040.2
	921	1.810	0.1	265.0
	$\bar{x}$	**0.964**	**0.5**	**581.8**

Vessels: 2002, 2004, 2006 Gilbert G.
Bateaux: 2003, 2005-07 Danick M.
2008-11 Capricorne V., 2012 M S Jeremy
$\bar{x}$ = mean / moyenne

Table 2. Escuminac-Richibucto nightly biomass estimates, area of schools and the densities observed, with their annual means.

Tableau 2. Banc Escuminac-Richibucto, estimés de biomasse, aires des bancs et densités observées par nuit, incluant les moyennes annuelles.

Date mmdd mois/jour	Area of schools Aire des bancs km²	Density Densité kg/m²	Biomass Biomasse t
2003 901	0.054	8.6	466.1
902	0.025	15.5	384.4
903	0.123	1.0	123.6
908	0.028	0.5	15.1
909	0.017	7.6	125.8
910	0.095	17.1	1621.1
912	0.032	17.6	555.9
915	0.032	19.0	603.5
916	0.158	13.2	2078.0
918	0.167	24.8	4125.5
919	0.303	9.6	2909.6
925	0.039	15.9	617.6
927	0.140	84.4	11849.7
930	0.404	15.3	6164.4
1001	0.081	42.3	3405.9
1004	0.106	50.1	5296.4
1006	0.145	18.8	2720.9
$\bar{x}$	**0.115**	**22.1**	**2533.2**
2004 830	0.038	0.6	21.9
903	0.030	6.1	181.0
906	0.073	4.6	339.7
907	0.034	35.1	1180.3
916	0.173	22.1	3831.1
917	0.081	8.3	676.3
924	0.449	15.7	7053.1
927	0.006	87.3	567.5
928	0.018	12.2	215.2
929	0.035	5.4	190.2
$\bar{x}$	**0.094**	**15.2**	**1425.6**
2005 829	0.316	4.7	1494.3
830	0.051	19.3	977.9
831	0.306	1.2	367.6
902	0.019	48.1	900.8
905	0.110	8.8	963.7
906	0.527	0.9	468.1
908	0.146	10.7	1561.1
914	0.104	3.1	323.3
915	0.264	1.5	400.4
916	0.155	4.4	681.9
923	0.221	3.6	792.1
926	0.119	55.5	6602.0
1001	0.086	3.8	322.9
1003	0.026	171.4	4400.2
1004	0.325	11.4	3709.7
1005	0.038	114.4	4355.5
$\bar{x}$	**0.176**	**10.1**	**1770.1**
2006 904	0.227	2.8	641.8
905	0.204	0.6	124.6
906	0.082	12.7	1039.3
907	0.152	26.2	3979.2
908	0.146	30.7	4492.0
909	0.056	14.9	837.3
912	0.332	1.7	575.8
913	0.185	14.7	2731.1
914	0.229	3.3	746.5
920	0.059	2.1	123.1
925	0.169	3.3	565.1
926	0.033	29.2	972.2
1005	0.139	9.7	1344.4
1007	0.066	79.3	5257.1
1014	0.036	2.1	76.0
1016	0.029	1.1	31.7
$\bar{x}$	**0.134**	**11.0**	**1471.1**
2007 829	0.523	2.6	1333.1
830	0.146	1.6	226.7
831	0.287	2.9	836.5
912	0.094	14.2	1328.5
914	0.031	58.5	1814.9
915	0.043	31.8	1381.5
916	0.485	5.1	2466.3
917	0.039	29.1	1136.6
918	0.679	2.1	1436.3
920	0.011	4.2	47.5
926	0.104	7.0	733.2
927	0.346	1.0	349.1
1001	0.338	8.1	2732.0
1002	0.163	4.7	758.4
1003	0.054	12.5	670.2
1004	0.117	3.6	424.8
1005	0.187	33.5	6266.5
1006	0.009	4.6	43.8
$\bar{x}$	**0.203**	**6.6**	**1332.6**

Date mmdd mois/jour	Area of schools Aire des bancs km²	Density Densité kg/m²	Biomass Biomasse t
2008 825	0.037	29.2	1071.6
826	0.122	21.6	2623.6
828	0.052	2.0	105.5
830	0.534	2.5	1321.5
903	0.119	9.9	1177.0
904	0.351	3.8	1351.6
905	0.060	0.3	19.8
906	0.248	0.4	104.0
909	0.229	7.5	1723.9
924	0.211	1.2	250.2
925	0.171	2.6	437.5
926	0.142	6.7	955.7
927	0.240	1.5	368.8
$\bar{x}$	**0.193**	**4.6**	**885.4**
2009 817	0.038	0.9	34.52
820	0.053	17.3	909.80
825	0.575	2.1	1206.10
826	0.087	9.1	797.01
829	0.084	4.9	416.73
831	0.229	9.8	2247.66
901	0.149	3.5	517.37
902	0.048	4.0	192.77
903	0.030	8.0	239.51
904	0.260	2.9	745.95
907	0.052	18.0	935.75
908	0.101	3.5	356.47
909	0.048	1.6	75.67
910	0.122	47.9	5825.77
$\bar{x}$	**0.134**	**7.7**	**1035.8**
2010 823	0.018	0.5	8.6
824	0.102	0.9	86.6
825	0.117	2.4	279.9
826	0.142	1.4	193.0
827	0.173	1.0	181.5
828	0.109	0.8	81.6
830	0.023	16.7	383.7
901	0.444	2.6	1156.1
902	0.544	1.6	849.7
903	0.559	9.5	5301.2
906	0.205	3.7	762.5
908	0.163	7.5	1226.2
914	0.126	2.3	294.5
$\bar{x}$	**0.210**	**4.0**	**831.2**
2011 824	0.331	4.5	1694.5
828	0.579	0.1	47.4
831	0.417	0.2	77.1
906	0.039	3.1	137.6
908	0.769	3.8	3308.0
909	0.061	2.9	199.4
910	0.275	4.3	1336.6
911	0.162	1.4	250.5
913	0.388	10.9	4812.7
914	0.187	5.0	1059.2
915	0.244	5.3	1473.4
922	0.089	2.3	235.0
$\bar{x}$	**0.295**	**3.6**	**1219.3**
2012 820	0.030	0.4	15.0
903	0.327	8.8	3113.3
904	0.163	8.4	1625.0
905	0.150	10.5	1779.0
908	0.304	0.1	48.8
920	1.237	4.5	6162.7
921	0.343	12.1	4938.7
$\bar{x}$	**0.365**	**6.1**	**2526.1**

Vessel / Bateau: 2003-12 Alicia G.

$\bar{x}$ = mean / moyenne

Table 3. North Cape West P.E.I. nightly biomass estimates, area of schools and the densities observed, with their annual means.

Tableau 3. Banc North Cape I.P.É. ouest, estimés de biomasse, aires des bancs et densités observées par nuit, incluant les moyennes annuelles.

Date mmdd mois/jour	Area of schools Aire des bancs km²	Density Densité kg/m²	Biomass Biomasse t
2003 903	0.244	34.5	8422.8
910	0.032	3.0	94.2
912	0.135	11.8	1587.8
915	0.149	4.9	724.0
919	0.596	4.6	2719.6
$\bar{x}$	**0.231**	**11.73**	**2709.7**
2004 830	0.386	14.1	5444.4
901	0.444	7.0	3120.4
903	0.303	22.9	6932.9
904	0.601	8.0	4811.6
906	0.126	73.6	9289.9
908	0.273	7.5	2046.2
913	0.729	4.7	3438.0
915	0.117	23.7	2769.8
917	0.067	2.7	176.9
927	0.206	12.6	2601.4
1001	0.269	4.2	1119.6
$\bar{x}$	**0.320**	**11.9**	**3795.6**
2005 822	0.115	6.0	686.3
823	0.325	15.4	5004.5
824	0.150	0.8	116.4
826	0.249	4.9	1225.7
827	0.285	7.0	1986.0
828	0.077	18.7	1434.0
830	0.595	3.1	1823.6
831	0.158	13.5	2134.7
902	0.248	6.3	1575.6
905	0.305	19.4	5913.9
906	0.211	29.6	6233.0
907	0.584	6.7	3888.3
908	0.120	10.0	1196.5
909	0.865	13.4	11594.8
913	0.273	16.8	4581.9
$\bar{x}$	**0.304**	**10.8**	**3293.0**
2006 821	0.149	8.8	1305.7
823	0.625	5.9	3713.3
825	0.457	10.0	4562.3
826	0.507	14.0	7095.5
827	0.346	35.2	12191.3
828	0.165	36.7	6068.3
829	0.125	20.9	2622.1
831	0.329	15.6	5137.0
901	0.292	21.5	6291.0
902	0.099	29.3	2896.9
906	0.129	1.5	188.7
907	0.068	26.6	1814.8
913	0.441	1.8	780.2
914	0.237	4.1	976.4
921	0.084	54.0	4559.1
$\bar{x}$	**0.270**	**14.9**	**4013.5**
2007 821	0.400	1.7	682.9
822	0.124	2.1	256.0
823	0.074	0.4	27.5
829	0.534	2.9	1568.4
831	0.659	2.6	1719.0
910	0.235	15.7	3691.9
911	0.095	3.9	368.5
914	0.287	24.9	7153.8
917	0.419	14.3	6003.6
918	0.141	1.8	251.7
921	0.293	1.7	494.4
1001	0.158	8.9	1406.7
1003	0.290	0.5	157.7
1022	0.063	8.0	509.0
1023	0.069	2.6	177.1
1025	0.127	1.1	136.9
1030	0.173	1.0	170.3
$\bar{x}$	**0.244**	**6.0**	**1457.4**

Vessels: 2003 Watertight Alibi
Bateaux: 2004-10 Sting Rae
2011-12 Fabulous Voyage

$\bar{x}$ = mean / moyenne

Date mmdd mois/jour	Area of schools Aire des bancs km²	Density Densité kg/m²	Biomass Biomasse t
2008 818	0.269	5.4	1441.2
822	0.850	7.9	6711.6
823	0.532	7.9	4194.5
827	0.051	19.7	1011.4
828	0.383	14.6	5597.1
830	0.774	6.4	4987.9
902	0.193	16.1	3119.7
903	0.113	18.6	2110.8
905	0.520	1.7	894.3
907	0.152	16.8	2555.6
912	0.095	4.9	462.3
913	0.913	4.4	3981.0
914	0.471	9.7	4579.8
916	0.135	9.2	1248.3
917	0.373	9.4	3524.5
918	0.260	12.2	3175.9
919	0.295	5.5	1623.2
923	0.701	5.2	3617.3
1012	0.092	1.3	120.7
1020	0.145	1.8	257.6
$\bar{x}$	**0.366**	**7.5**	**2760.7**
2009 817	0.344	2.9	1009.6
818	0.266	13.9	3708.5
819	0.184	4.2	780.1
820	0.423	0.9	384.4
821	0.668	2.2	1481.7
824	0.540	0.6	324.7
825	0.308	0.8	260.5
826	0.391	4.6	1786.0
829	0.380	6.9	2623.6
831	0.229	2.0	447.6
902	0.489	3.4	1670.8
904	0.617	10.5	6498.6
905	0.135	0.2	22.4
911	0.305	6.0	1836.0
917	0.624	1.3	827.9
921	0.168	9.8	1640.3
$\bar{x}$	**0.380**	**4.2**	**1581.4**
2010 823	0.914	7.0	6361.2
824	0.203	11.9	2419.4
825	0.965	6.5	6241.8
826	0.719	7.5	5365.4
828	4.925	1.0	4898.5
830	0.317	4.4	1397.3
831	0.435	3.0	1314.8
901	2.336	0.9	2189.7
902	0.985	0.9	872.8
903	0.630	0.4	237.7
908	0.306	5.9	1817.8
910	0.741	3.0	2217.5
913	0.947	2.7	2542.8
925	0.161	0.3	55.2
930	0.338	1.2	398.8
$\bar{x}$	**0.995**	**2.6**	**2555.4**
2011 822	0.677	8.1	6227.1
823	0.045	15.7	798.8
827	0.546	4.4	2734.0
828	0.441	0.9	434.6
830	0.325	1.2	449.8
831	0.176	8.8	1757.1
901	0.350	6.6	2647.0
903	0.274	1.7	540.1
904	0.076	8.0	690.7
907	0.050	3.8	218.7
908	0.415	4.3	2010.9
909	0.655	2.6	1970.2
921	0.265	10.0	3023.8
$\bar{x}$	**0.330**	**4.8**	**1807.9**
2012 820	0.335	2.0	783.5
821	0.027	3.0	91.4
822	0.224	0.3	82.6
823	0.740	0.7	581.7
829	0.044	1.9	94.4
830	0.278	5.0	1598.1
831	1.410	1.6	2622.8
902	0.246	3.9	1104.4
903	0.506	0.4	236.9
905	0.694	5.3	4179.3
906	0.114	0.3	36.2
907	1.193	0.1	115.0
908	0.862	6.4	6249.3
910	1.186	2.9	3855.6
$\bar{x}$	**0.561**	**2.4**	**1545.1**

Table 4. Fishermans Bank East P.E.I. nightly biomass estimates, area of schools and the densities observed, with their annual means.
Tableau 4. Banc Fishermans Bank I.P.É. est, estimés de biomasse, aires des bancs et densités observées par nuit, incluant les moyennes annuelles.

Date mmdd mois/jour	Area of schools Aire des bancs km²	Density Densité kg/m²	Biomass Biomasse t
2002 813	0.408	3.4	1377.2
819	0.520	0.5	237.0
820	0.852	1.2	1052.1
821	0.656	0.3	198.9
826	0.570	1.5	837.1
827	0.191	8.6	1637.5
828	0.414	1.5	601.6
829	0.349	1.5	511.2
830	0.443	0.7	311.6
903	0.176	1.6	280.2
904	0.508	2.4	1235.4
905	0.197	4.9	968.3
906	0.664	2.5	1681.3
909	0.375	2.7	1015.8
910	0.258	2.0	527.5
911	0.366	7.5	2746.7
912	0.090	0.2	20.7
917	0.430	3.8	1614.4
918	0.287	6.3	1815.9
926	0.216	5.3	1135.0
$\bar{x}$	**0.398**	**2.5**	**989.8**
2003 825	1.150	1.6	1818.4
826	0.337	1.1	384.4
827	0.073	3.5	260.1
828	0.091	4.9	442.1
829	0.375	0.4	156.5
901	0.096	1.3	122.2
902	0.342	5.1	1762.0
904	0.754	2.1	1620.3
908	0.415	4.8	2005.3
909	0.047	16.4	764.2
910	0.180	15.5	2786.4
911	0.580	2.9	1679.4
915	0.637	3.5	2247.1
918	0.413	2.2	889.4
923	0.129	17.9	2321.7
926	2.793	0.2	660.3
$\bar{x}$	**0.526**	**2.4**	**1245.0**
2004 830	0.633	0.5	307.8
831	0.108	1.2	125.2
902	0.425	1.0	428.6
903	0.264	1.3	345.8
906	0.235	1.9	440.6
907	0.258	1.0	255.8
908	0.318	2.3	719.3
909	0.135	3.0	403.7
910	0.201	1.4	286.4
913	0.107	9.6	1018.5
915	0.097	0.6	57.3
917	0.085	0.4	34.9
923	0.453	0.4	163.7
927	0.085	0.1	9.1
928	0.266	0.7	189.9
929	0.209	0.3	61.5
$\bar{x}$	**0.242**	**1.3**	**303.0**

Date mmdd mois/jour	Area of schools Aire des bancs km²	Density Densité kg/m²	Biomass Biomasse t
2005 819	0.681	1.1	750.0
822	0.198	4.0	782.7
823	0.236	1.8	432.7
824	0.491	6.7	3279.9
825	0.122	2.5	303.0
826	0.161	2.7	440.5
829	0.105	8.4	879.5
830	0.104	6.4	664.9
831	0.132	9.4	1237.8
901	0.103	12.8	1317.2
905	0.235	2.5	577.0
906	0.269	2.8	761.8
907	0.290	3.7	1062.0
908	0.447	7.5	3334.2
909	0.052	10.8	564.7
912	0.201	1.3	251.5
914	0.715	0.4	290.2
915	0.254	1.7	428.7
916	0.318	1.2	382.3
$\bar{x}$	**0.269**	**3.5**	**933.7**
2006 828	0.488	18.8	9188.8
829	0.188	7.2	1342.7
830	0.268	2.9	764.5
831	0.248	5.1	1255.9
904	0.462	2.5	1139.6
905	0.133	1.7	221.2
906	0.287	0.5	155.9
908	0.493	0.3	165.1
911	0.410	0.6	233.0
915	0.073	8.7	635.6
918	0.093	6.1	566.4
919	0.207	5.3	1100.4
920	0.131	2.3	301.7
921	0.372	3.5	1286.0
922	0.378	3.2	1227.6
926	0.154	2.6	398.0
927	0.286	7.7	2206.4
928	0.458	4.1	1870.1
929	0.881	7.0	6201.8
1002	0.260	7.1	1851.3
$\bar{x}$	**0.313**	**5.1**	**1605.6**
2007 827	0.139	16.2	2263.0
828	0.049	11.3	552.8
829	0.221	9.8	2162.4
830	0.236	7.2	1701.2
903	0.238	4.6	1101.8
904	0.212	8.1	1731.2
905	0.021	3.1	66.5
906	0.083	2.3	191.7
907	0.166	3.0	494.4
910	0.374	9.9	3691.5
911	0.087	14.9	1302.0
914	0.032	9.5	298.9
914	0.121	2.7	329.2
914	0.141	0.3	39.1
917	0.256	4.6	1188.1
917	0.320	0.7	218.8
918	1.087	2.0	2171.2
919	0.116	6.3	724.6
920	0.181	1.3	238.3
921	0.353	1.9	665.1
1001	0.222	5.6	1236.5
1003	0.255	3.6	931.7
$\bar{x}$	**0.223**	**4.7**	**1059.1**

Date mmdd mois/jour	Area of schools Aire des bancs km²	Density Densité kg/m²	Biomass Biomasse t
2008 825	0.624	1.5	940.1
826	0.105	3.1	329.3
827	0.464	0.5	225.5
901	0.317	0.3	86.2
903	0.083	0.3	25.3
904	0.123	0.2	22.9
905	0.254	1.4	355.2
909	0.079	2.7	217.1
910	0.227	1.5	348.6
912	0.466	2.6	1196.6
915	0.212	2.8	586.0
917	0.435	1.2	530.9
918	0.300	0.7	209.7
919	0.244	0.7	160.4
930	0.203	9.5	1919.7
1001	0.579	1.4	791.6
1002	0.466	0.8	385.7
1006	0.045	0.2	9.1
$\bar{x}$	**0.290**	**1.6**	**463.3**
2009 826	0.128	0.9	115.3
831	1.081	1.4	1538.3
901	0.143	6.2	884.0
904	0.334	9.4	3136.9
907	0.285	4.1	1158.8
909	0.255	5.5	1397.1
910	0.154	9.5	1455.8
911	0.104	7.6	791.2
$\bar{x}$	**0.311**	**4.2**	**1309.7**
2010 831	0.318	2.4	768.0
902	0.689	2.0	1358.3
903	0.207	3.0	628.1
906	0.179	6.5	1156.2
907	0.437	2.6	1132.2
908	0.365	8.7	3183.5
909	0.260	1.9	500.7
$\bar{x}$	**0.351**	**3.6**	**1246.7**
2011 905	0.059	0.0	0.0
908	0.265	2.3	683.3
909	0.365	1.0	423.3
913	0.407	2.4	1113.4
915	0.972	2.8	3153.0
919	0.698	0.8	643.2
921	0.374	1.0	408.7
922	0.171	0.9	182.7
923	0.934	0.2	184.4
926	0.614	1.1	789.6
927	0.565	2.6	1665.4
928	0.111	0.9	109.8
$\bar{x}$	**0.465**	**1.5**	**779.7**
2012 902	0.109	1.9	231.7
904	0.222	0.5	126.3
905	0.121	0.3	39.8
912	0.342	1.3	512.0
913	0.191	1.9	423.7
918	0.057	0.1	2.2
$\bar{x}$	**0.174**	**1.1**	**222.6**

Vessels: 2002-03 Misty Blues
Bateaux: 2004-10 Mary Patti Mischa
2011-12 Sunrise Sail II

$\bar{x}$ = mean / moyenne

Table 5. Pictou, NS nightly biomass estimates, area of schools and the densities observed, with their annual means.

Tableau 5. Banc de Pictou N.É., estimés de biomasse, aires des bancs et densités observées par nuit, incluant les moyennes annuelles.

Date mmdd mois/jour	Area of schools Aire des bancs km²	Density Densité kg/m²	Biomass Biomasse t
2002 828	0.015	12.5	190.4
913	0.171	4.4	748.6
916	0.022	3.1	68.8
917	0.264	10.0	2652.2
918	0.199	1.7	343.8
919	0.073	3.7	267.9
920	0.401	4.1	1658.9
923	0.030	6.5	191.8
924	0.050	1.9	95.6
925	0.036	9.1	328.4
927	0.019	1.0	19.9
1010	0.018	22.2	394.8
$\bar{x}$	**0.108**	**5.4**	**580.1**
2003 906	0.046	15.8	725.4
908	0.056	21.2	1190.9
909	0.032	5.8	184.8
910	0.070	9.3	654.9
911	0.381	9.3	3529.8
912	0.214	15.3	3274.4
915	0.135	1.1	143.6
918	0.124	1.9	236.7
$\bar{x}$	**0.132**	**9.4**	**1242.5**
2004 907	0.112	13.6	1528.1
909	0.082	42.7	3490.6
910	0.070	53.6	3763.4
913	0.097	10.7	1043.2
915	0.300	13.9	4180.6
916	0.547	36.1	19714.1
917	0.183	70.2	12821.8
923	0.085	16.2	1381.8
924	0.309	27.5	8510.4
927	0.071	3.1	219.8
928	0.349	1.4	479.8
$\bar{x}$	**0.201**	**25.9**	**5194.0**
2005 829	0.026	21.8	574.9
830	0.299	29.1	8705.4
831	0.027	26.7	725.4
901	0.040	21.1	835.5
902	0.135	31.6	4253.4
906	0.019	0.3	5.3
907	0.085	50.8	4313.6
908	0.096	7.6	733.1
909	0.031	145.6	4584.3
910	0.030	64.6	1947.3
912	0.120	16.9	2037.5
914	0.066	70.0	4654.1
915	0.360	36.8	13244.5
916	0.065	31.4	2039.5
919	0.408	1.6	664.9
920	0.097	1.9	188.1
923	0.075	5.6	420.1
924	0.034	4.5	155.1
927	0.096	7.9	757.2
$\bar{x}$	**0.111**	**24.1**	**2675.7**
2006 831	0.133	20.3	2698.9
912	0.046	61.9	2830.1
913	0.056	136.4	7579.7
914	0.059	16.7	976.6
915	0.062	104.1	6487.2
918	0.097	45.1	4390.5
919	0.027	59.4	1605.8
920	0.015	8.2	121.5
921	0.094	45.5	4294.9
922	0.438	35.8	15664.6
927	0.024	8.6	204.0
$\bar{x}$	**0.096**	**44.6**	**4259.4**

Vessels: 2002-03 Broke Again
Bateaux: 2004-12 Northport Lady II

$\bar{x}$ = mean / moyenne

Date mmdd mois/jour	Area of schools Aire des bancs km²	Density Densité kg/m²	Biomass Biomasse t
2007 827	0.037	5.9	217.3
906	0.018	0.2	3.4
907	0.037	4.9	183.7
910	0.141	29.8	4193.4
911	0.023	33.1	755.5
912	0.113	2.6	292.1
913	0.112	5.1	574.3
914	0.148	9.9	1472.2
918	0.014	5.1	70.8
919	0.012	6.8	83.3
920	0.166	7.2	1196.5
921	0.272	9.6	2613.2
924	0.090	8.7	783.1
926	0.273	0.8	204.5
928	0.006	22.9	126.9
1001	0.115	11.0	1264.3
1002	0.037	8.8	320.4
$\bar{x}$	**0.095**	**8.9**	**844.4**
2008 908	0.048	0.2	10.1
909	0.049	58.4	2847.8
912	0.272	35.6	9656.5
917	0.148	26.0	3836.0
918	0.092	57.9	5313.9
1010	0.101	1.2	117.2
$\bar{x}$	**0.118**	**30.7**	**3630.3**
2009 831	0.035	22.2	778.7
901	0.149	6.8	1013.5
903	0.231	18.4	4255.1
908	0.038	6.0	227.4
909	0.076	1.3	101.1
910	0.164	88.4	14464.6
911	0.061	143.3	8680.2
914	0.100	80.3	8013.0
915	0.101	17.3	1751.3
917	0.197	9.4	1842.8
918	0.215	6.1	1307.1
921	0.134	6.5	867.2
922	0.087	18.9	1640.6
923	0.045	30.3	1355.4
$\bar{x}$	**0.117**	**28.4**	**3307.0**
2010 830	0.021	0.9	18.4
907	0.192	7.1	1368.7
908	0.125	72.3	9059.7
909	0.136	55.9	7603.5
910	0.184	70.3	12963.1
913	0.637	42.1	26812.1
914	0.392	44.2	17328.0
$\bar{x}$	**0.241**	**44.6**	**10736.2**
2011 830	0.084	2.6	248.7
831	0.433	0.1	52.3
901	0.193	9.4	2074.9
902	0.088	1.3	125.8
906	0.865	6.2	6096.4
907	0.542	41.9	25866.9
909	0.708	41.1	33207.0
912	0.449	13.6	6976.5
913	0.205	21.5	5014.2
914	0.156	22.4	3984.0
915	0.691	14.0	10988.2
916	0.386	9.4	4129.5
919	0.595	8.1	5516.2
920	0.103	14.8	1747.9
921	0.721	8.3	6858.5
922	0.268	27.1	8289.4
923	1.614	8.0	14787.3
927	0.247	58.4	16415.3
$\bar{x}$	**0.464**	**16.0**	**8465.5**
2012 904	0.962	8.0	8772.0
905	0.267	28.6	8718.8
906	0.104	0.3	34.5
910	0.053	0.1	6.8
912	0.657	5.1	3795.0
913	1.501	4.0	6865.4
918	0.413	5.1	2424.9
919	0.659	1.2	890.4
920	0.640	1.7	1236.1
921	2.327	7.6	20152.4
924	0.555	3.6	2309.6
925	0.432	47.4	23368.7
926	0.359	7.4	3011.0
928	0.657	24.7	18538.8
1003	0.341	29.2	11353.2
1010	0.2	6.1	1401.9
$\bar{x}$	**0.633**	**9.8**	**7055.0**

Table 6. All fishing areas spawning bed annual means of nightly biomass estimates, areas of schools and densities.

Tableau 6. Tous les lieux de pêche, moyennes annuelles des estimés de biomasse par nuit, aires des bancs et densités.

Fishing Area Lieu de pêche Year / Année	Area of schools Aire des bancs km²	Density Densité kg/m²	Biomass Biomasse t
Miscou 16B			
2002	0.313	1.8	572.7
2003	0.077	7.9	605.3
2004	0.540	3.4	1818.5
2005	0.367	6.3	2298.4
2006	0.961	3.5	3356.7
2007	1.577	0.5	725.7
2008	0.913	1.2	1134.4
2009	0.983	1.1	1097.0
2010	0.903	0.6	523.0
2011	0.484	1.1	595.1
2012	0.964	0.5	581.8
Escuminac-Richibucto 16C			
2003	0.115	22.1	2533.2
2004	0.094	15.2	1425.6
2005	0.176	10.1	1770.1
2006	0.134	11.0	1471.1
2007	0.203	6.6	1332.6
2008	0.193	4.6	885.4
2009	0.134	7.7	1035.8
2010	0.210	4.0	831.2
2011	0.295	3.6	1219.3
2012	0.365	6.1	2526.1
North Cape West PEI / I.P.É. Ouest 16E			
2003	0.231	11.7	2709.7
2004	0.320	11.9	3795.6
2005	0.304	10.8	3293.0
2006	0.270	14.9	4013.5
2007	0.244	6.0	1457.4
2008	0.366	7.5	2760.7
2009	0.380	4.2	1581.4
2010	0.995	2.6	2555.4
2011	0.330	4.8	1807.9
2012	0.561	2.4	1545.1
Fishermans Bank East PEI / I.P.É. Est 16G			
2002	0.398	2.5	989.8
2003	0.526	2.4	1245.0
2004	0.242	1.3	303.0
2005	0.269	3.5	933.7
2006	0.313	5.1	1605.6
2007	0.223	4.7	1059.1
2008	0.290	1.6	463.3
2009	0.311	4.2	1309.7
2010	0.351	3.6	1246.7
2011	0.465	1.5	779.7
2012	0.174	1.1	222.6
Pictou 16F			
2002	0.108	5.4	580.1
2003	0.132	9.4	1242.5
2004	0.201	25.9	5194.0
2005	0.111	24.1	2675.7
2006	0.096	44.6	4259.4
2007	0.095	8.9	844.4
2008	0.118	30.7	3630.3
2009	0.117	28.4	3307.0
2010	0.241	44.6	10736.2
2011	0.464	16.0	8465.5
2012	0.633	9.8	7055.0

Figure 1. Observed locations of fall spawning herring schools (circles) during gillnet fishing activities in the southern Gulf of St. Lawrence (Depth in meters).

Figure 1. Lieux observés des bancs de hareng d'automne sur les frayères (cercles) lors des activités de pêche aux filets maillants dans le sud du golfe du Saint-Laurent (Profondeur en mètres).

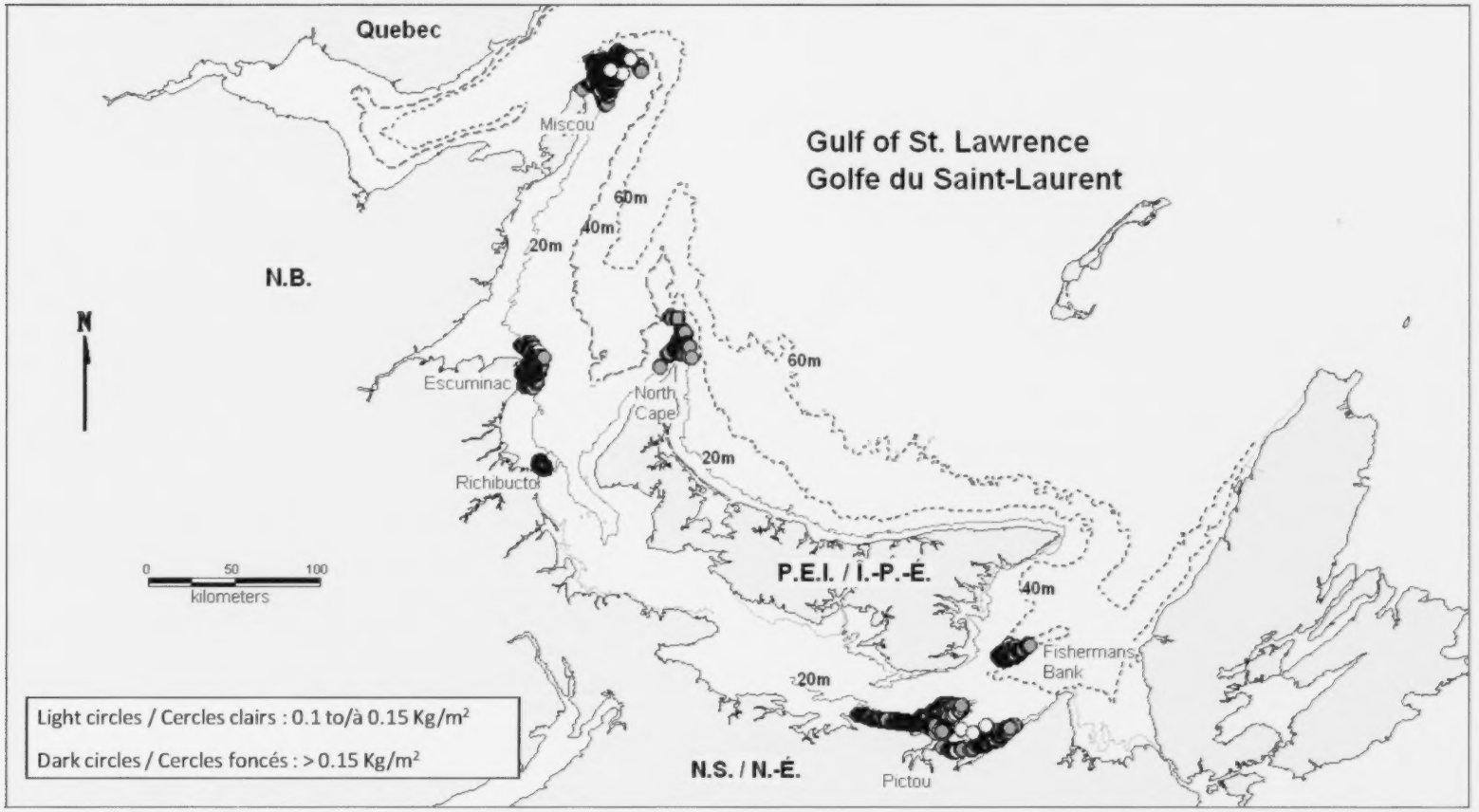

Figure 2. Observed locations of fall spawning herring schools (circles) during gillnet fishing activities on Miscou Bank, N.B. (Depth in fathoms).

Figure 2. Lieux observés des bancs de hareng d'automne sur les frayères (cercles) lors des activités de pêche aux filets maillants sur le banc Miscou, N.-B. (Profondeur en brasses).

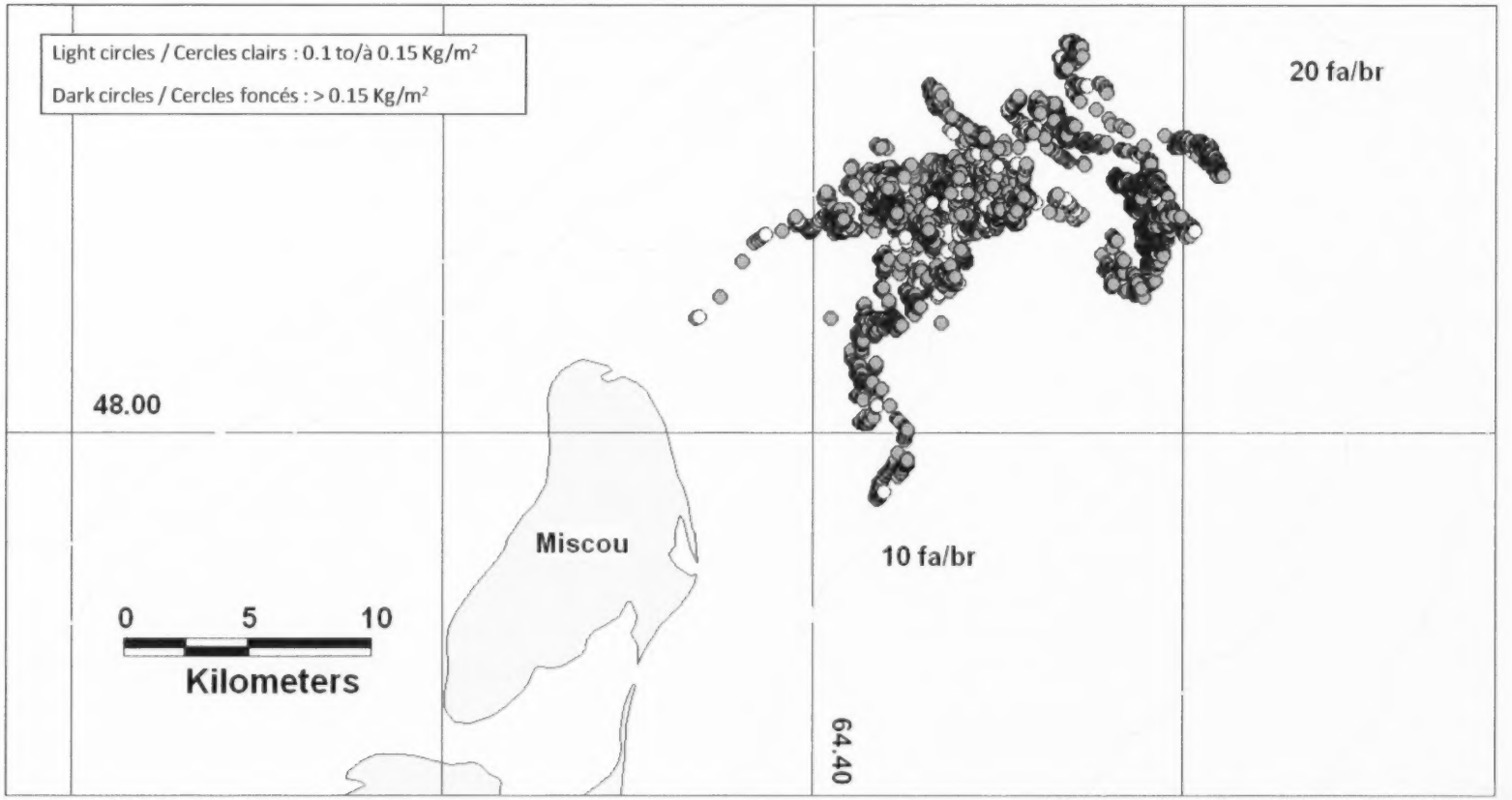

Figure 3. Observed locations of fall spawning herring schools (circles) during gillnet fishing activities Escuminac-Richibucto, N.B. (Depth in fathoms).

Figure 3. Lieux observés des bancs de hareng d'automne sur les frayères (cercles) lors des activités de pêche aux filets maillants de Escuminac-Richibucto, N.-B. (Profondeur en brasses).

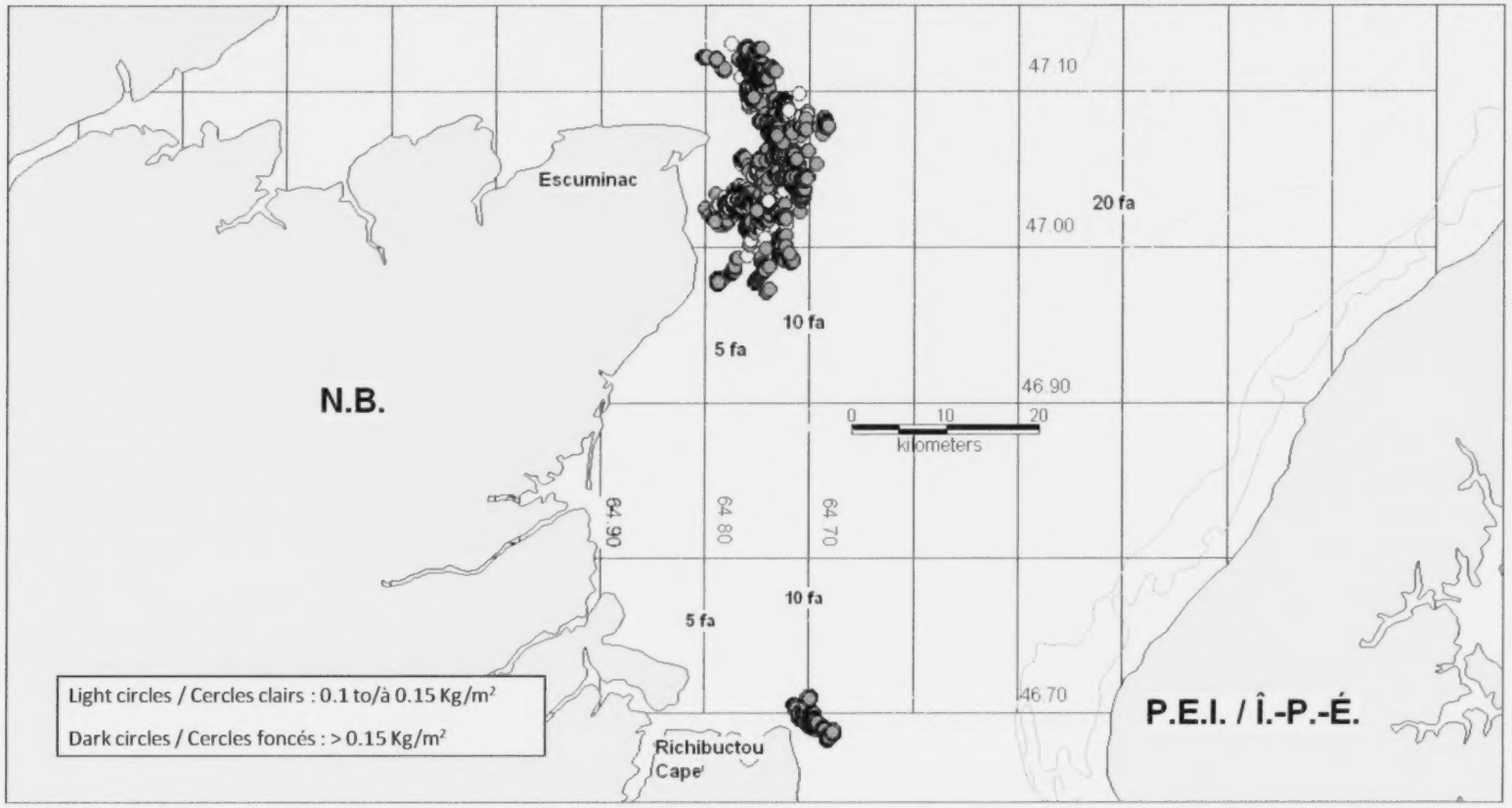

Figure 4. Observed locations of fall spawning herring schools (circles) during gillnet fishing activities North Cape, west P.E.I. (Depth in fathoms).

Figure 4. Lieux observés des bancs de hareng d'automne sur les frayères (cercles) lors des activités de pêche aux filets maillants à North Cape, Î.-P.-É. (Profondeur en brasses).

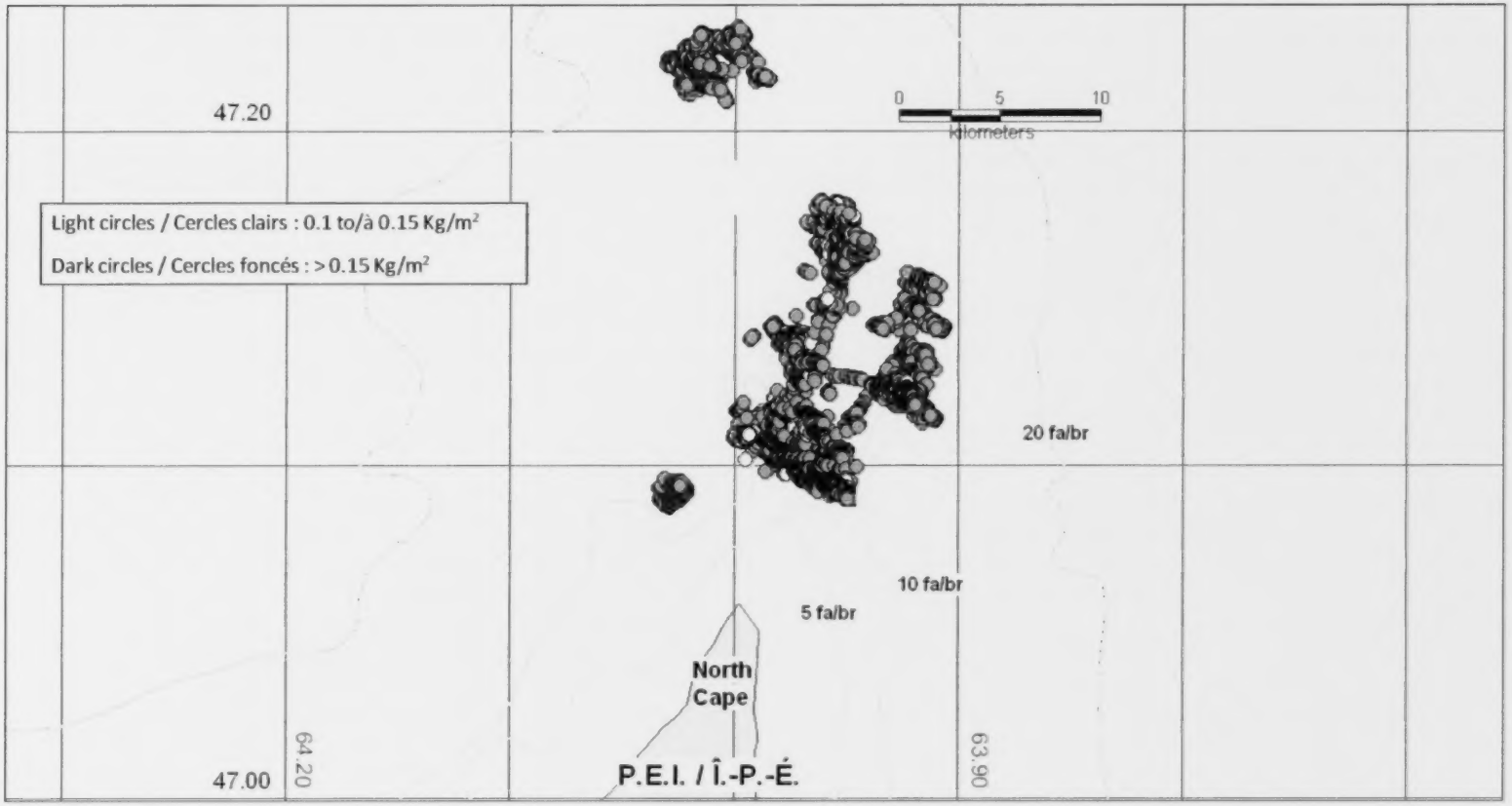

Figure 5. Observed locations of fall spawning herring schools (circles) during gillnet fishing activities on Fishermans Bank, east P.E.I. and in Pictou, N.S. (Depth in fathoms).

Figure 5. Lieux observés des bancs de hareng d'automne sur les frayères (cercles) lors des activités de pêche aux filets maillants sur Fishermans Bank, Î.-P.-É. et à Pictou, N.-É. (Profondeur en brasses).

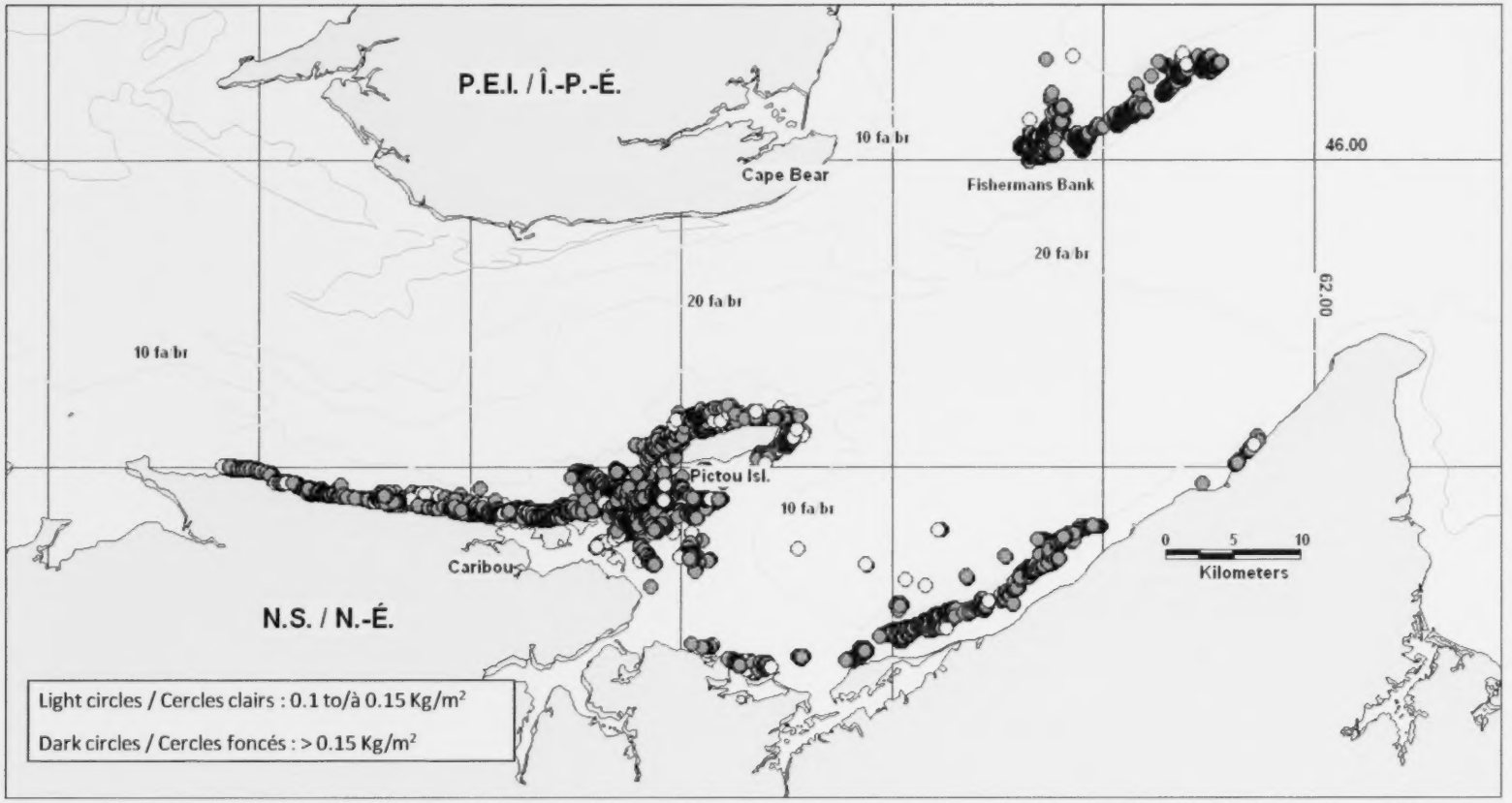

Figure 6. Experimental nets percentage of the number of small herring caught in the small mesh (2 and 2 ¼ inch mesh) in relation with the total number of herring caught in all mesh sizes (2 to 2 ¾ inch mesh) from the samples taken by area and year.

Figure 6. Filets expérimentaux, pourcentage du nombre de petits harengs capturés dans les petites mailles (2 et 2 ¼ pouces) par rapport au nombre total de hareng capturé dans toutes les grandeurs de maille (2 à 2 ¾ pouces) des échantillons recueillis par région et année.

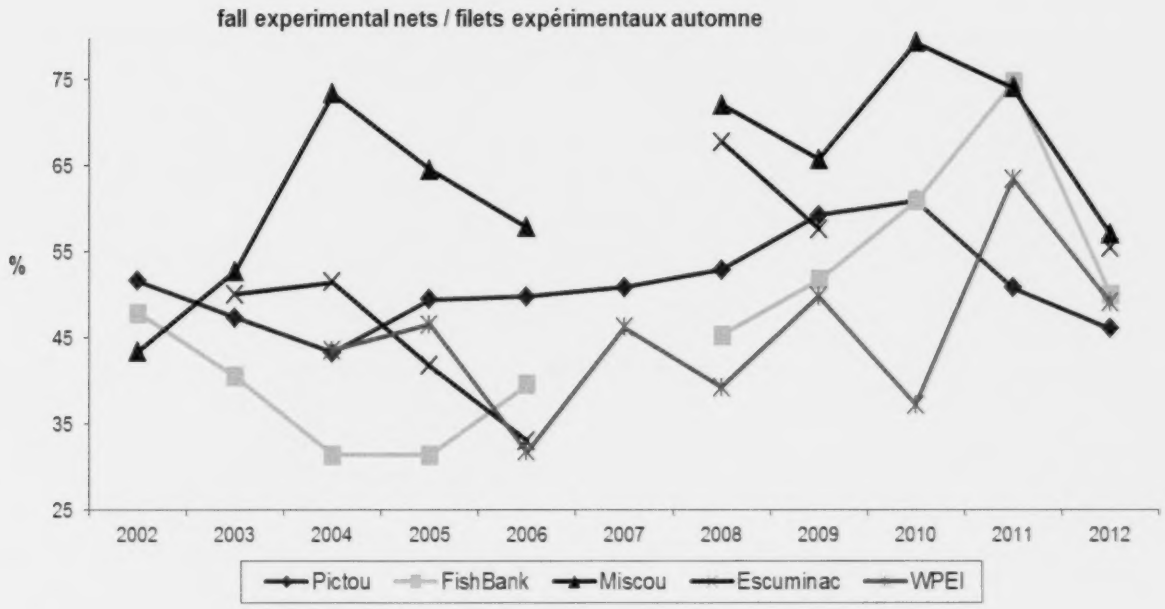

Figure 7. Annual means of observed biomass estimates (top) and densities weighted by the herring school area (bottom) for the five fall spawning beds.

Figure 7. Moyennes annuelles des estimés de biomasse observés (haut) et des densités pondérées par la surface des bancs de hareng (bas) pour les cinq frayères d'automne.